

PF Low Emittance Study 報告

原田 健太郎、小林 幸則、帯名 崇、上田 明、伊澤 正陽

2002年11月25日、12月9日、2003年1月27日の3日間、PFの低エミッタンス化スタディを行ったので、報告を行う。

PFにおいて現在の運転に用いられているオプティクスは、ノーマルセルの位相のずれが105度でエミッタンスが35.7nmradのオプティクスであり、今回スタディを行ったオプティクスは125度、28nmradである。(ちなみに到達可能な最低のエミッタンスは135度の場合の27.4nmradである。)今回行った一連のスタディのうち、初回は主に入射調整(キッカー、セプタム、BTのステアリング、リングのチューンなどを変化させ、最適値を探す)を行い、2回目は入射ビームの振動を検出した後、どこまで蓄積できるかを調べ、そして最後に不安定性に関するスタディを行った。

低エミッタンス化スタディは高輝度化後の1997年11月以降、過去に18回行われており、キッカー電磁石が更新された後の2000年6月1日(17回目)には、125度のオプティクスで400mA蓄積することが既にできていたが、入射効率が現在の値(繰り返し12.5Hzで1mA/sec)の約1割程度と小さいのが問題であった。キッカーは昨年度にも改造が行われており、そのおかげで今回のスタディにおいては非常な困難はほとんどなく、ライナックの調子がよい場合には0.8~1mA/sec(ただし繰り返しは現在の2倍の25Hz)の入射効率で500mAまで容易に蓄積することができた。超伝導ウィグラーを励磁した状態での応答行列測定から求められたオプティクスを図1に示す。推定されるオプティクスのパラメータはエミッタンス28.02nmrad、水平方向ベータトロンチューン10.42、垂直方向4.37である。今回のスタディで観察された現象(今後のスタディ課題)は以下の通りである。

- 1、RF位相変調をかけたままでは入射困難になる場合があったが、調整により改善された
- 2、特に400mA以上では縦方向の不安定性抑制に対する位相変調の効果が弱い様である
- 3、入射効率が各パラメータに敏感
- 4、8極電磁石を入れなくてもイオントラップによるビーム不安定性が見られない
- 5、パンチギャップをなくし、ユニフォームフィルが可能
- 6、寿命は現在のオプティクスと同程度か、長い場合もあった(特にその場合も、目で見えた限りは不安定性やビームサイズの増大は見られなかった)

次のスタディでは、ビームサイズ測定及びカップリング補正を行う予定である。水平及び垂直方向のビームサイズが設計値通り小さく、寿命も十分長ければ、次は物質系と相談しながら営業運転化に向けてのスタディ、例えば各挿入光源のギャップ変化に対する補正電磁石電流値の決定など、に進むことができる。また、キッカー電磁石更新後に135度オプティクスのスタディはまだ行われていないため、それも行ってみたい。(135度オプティクスでは、前回1998年2月23日に6極電磁石なしの場合に4.6mA蓄積。)

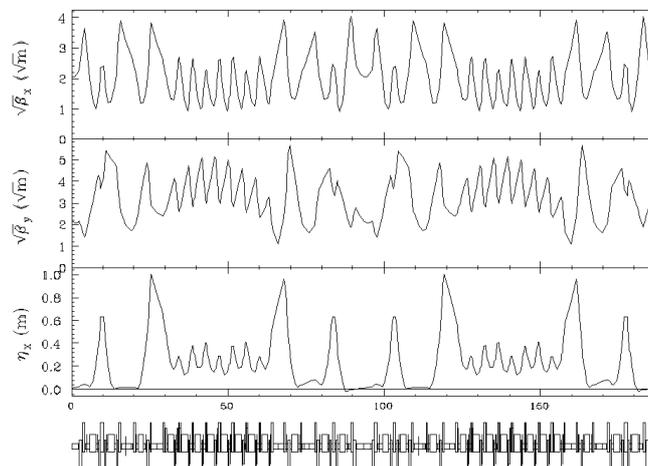


図1：応答行列測定より求めた
125度オプティクス